

UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DE CONTEÚDOS COM ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A COMPREENSÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA

Ruth do Nascimento Firme
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO: O objetivo deste estudo é analisar contribuições de uma proposta de organização de conteúdos CTS (POCCTS) para a compreensão da natureza da ciência. Metodologicamente, conduzimos uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa dos dados considerando pressupostos da Teoria Ator-Rede (TAR) como categorias analíticas. Os resultados das análises evidenciam os conhecimentos científicos como atores não humanos que produzem ação sobre outros atores, como, por exemplo, sobre as práticas tecnológicas (detecção de metais pesados, barreiras de contenção da lama tóxica e o monitoramento das águas) e sofrem, ao mesmo tempo, ações das mesmas. Neste sentido, algumas contribuições da POCCTS analisada para a compreensão da natureza da ciência foram identificadas, como, por exemplo, seu vínculo com a tecnologia e suas relações com a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: abordagem CTS, natureza da ciência, teoria ator-rede.

OBJETIVO: analisar contribuições de uma proposta de organização de conteúdos CTS (POCCTS) para a compreensão da natureza da ciência.

ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Abordagem Ciência-Tecnologia- Sociedade (CTS) para o ensino de ciências tem como objetivos fomentar a contextualização dos conceitos científicos através das relações CTS, promover uma participação democrática com responsabilidade social na tomada de decisão sobre temas socioambientais relativos às questões científicas e tecnológicas, desenvolver pensamento crítico, resolução de problemas, interesses e atitudes críticas frente a ciência e tecnologia, promover o letramento científico e tecnológico e compreender a natureza da ciência e da tecnologia contemporâneas (Alonso, 2010). Destacando este último objetivo, compreender a natureza da ciência e da tecnologia, implica, por exemplo, compreender o que é ciência, como funciona, como é construído e desenvolvido o conhecimento científico, os métodos empregados, os valores envolvidos nas atividades científicas, as características da comuni-

dade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações com a sociedade, ou seja, implica discussões de naturezas diversas (Acevedo Díaz, 2008).

Nesta direção, este tipo de abordagem pressupõe uma organização diferenciada dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Sobre a organização dos conteúdos para a abordagem CTS, uma proposta clássica é a de Aikenhead (1990). Nesta proposta de organização de conteúdos, uma temática extraída da sociedade é inicialmente introduzida, uma tecnologia relacionada ao tema é apresentada, e o conteúdo (conceitos e habilidades científicas) é definido e abordado em função do tema e da tecnologia. Posteriormente, a tecnologia é retomada para discussão, agora fundamentada nos conceitos e habilidades científicas estudadas e a temática é novamente discutida buscando-se promover atitudes de tomada de decisão sobre a mesma (Teixeira, 2003), conforme figura 1.



Fig.1. Organização de conteúdos em abordagem CTS.

Fonte: Teixeira, 2003.

Podemos dizer que a abordagem CTS para o ensino de ciências teve sua origem em um movimento que surgiu em meados dos anos 60 denominado Movimento CTS. Este movimento, constituído de ambientalistas, civis, economistas, etc. buscou respostas à crescente insatisfação com as concepções tradicionais da ciência e da tecnologia, aos problemas políticos decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico, aos movimentos sociais de protestos, enfim, ao crescente sentimento generalizado de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem-estar social, como se acreditava desde o século XIX (Bazzo, 1998). Decorrentes do movimento CTS cresceram o interesse e o número de estudos sobre as consequências do uso da ciência e da tecnologia na sociedade direcionados para os campos das pesquisas, das políticas públicas e da Educação.

Desde então, muito se tem investigado sobre a abordagem CTS no ensino de ciências. Entretanto, analisar propostas didáticas com abordagem CTS a partir de perspectivas teóricas da sociologia da ciência, e mais especificamente, a partir da perspectiva da Teoria Ator-Rede (TAR), visando identificar se tais propostas promovem a compreensão da natureza da ciência, é uma prática investigativa ainda incipiente no Brasil.

Um breve estudo do percurso histórico da sociologia da ciência aponta que muitos dos estudos nesta área surgiram de críticas aos modos de entender a ciência como atividade autônoma em relação à sociedade (Rocha, 2015).

Na década de 50, Robert Merton fez um esforço para tornar a sociologia da ciência área autônoma considerando a ciência como “uma instituição social apoiada por um conjunto de normas próprias”. Entretanto, Merton recebeu críticas por defender a ciência como “um sistema autônomo na sociedade [...]” (Hayashi, 2014, p. 271). Ainda nos anos 50, esta concepção clássica da ciência começa a entrar em decadência junto com a hegemonia mertoniana na sociologia da ciência. Nesta direção, segundo Hayashi (2014), nos anos 60 tem início a segunda fase da sociologia da ciência a partir da publicação em 1962 da obra *As estruturas das Revoluções Científicas* de Thomas Kuhn suscitando amplos de-

bates sobre a epistemologia do empirismo lógico e os pensamentos popperianos que desencadearam reflexões sobre uma nova imagem da ciência e uma nova maneira de fazer Filosofia da Ciência (Bazzo, 1998). Neste contexto, vários filósofos, historiadores e sociológicos aliam-se às ideias de Kuhn e desenvolvem a nova sociologia da ciência. Bourdieu, por exemplo, a partir dos conceitos de campo e *habitus*, buscou “compreender as dinâmicas sociais da ciência e suas lógicas de distribuição de poder” (Rocha, 2015, p. 117). Nos anos 70, foram edificadas as bases da ciência social da ciência por Barry Barnes e David Bloor dando origem ao Programa Forte que passou a considerar também os erros e os problemas relativos à construção do conhecimento científico como elementos essenciais para a compreensão da ciência. Ainda, de acordo com Hayashi (2014), os estudos sobre a ciência buscaram compreender a prática da produção do conhecimento científico numa perspectiva etnográfica com os estudos de laboratório de Bruno Latour nos anos 80. Desta forma, entre os anos 80 e 90 novas perspectivas teóricas na sociologia da ciência foram abertas considerando a ciência “como uma esfera dotada de especificidade social e cognitiva, reconhecendo sua historicidade e suas ligações com a sociedade, além de seu papel nos processos sociais de dominação” (Hayashi, 2014, p. 275).

Dentre as novas perspectivas teóricas da sociologia da ciência, destacamos a Teoria Ator-Rede (TAR). Bruno Latour, Michel Callon e John Law desenvolveram a TAR, também conhecida como Teoria das Associações ou Teoria da Tradução, procurando entender como a ciência e a tecnologia se relacionavam com a sociedade (Rocha, 2015). O objetivo era questionar os limites da sociologia da ciência da escola de Edimburgo e da sociologia do social de herança estruturalista e durkheimiana (Lemos, 2013). Segundo Lemos (2013), a TAR é uma teoria sociológica que busca analisar o social a partir das ações hierarquicamente equivalente entre humanos e não humanos, que revelam diversas associações entre esses atores. O engajamento dos atores gera as redes, e estas são formadas nas mediações dos atores humanos e não humanos. Neste sentido, os atores ou mediadores são tudo que produz ação sobre os outros, que compõem as redes e que, ao mesmo tempo, são frutos dela. Portanto, a TAR propõe ao analista descrever os atores envolvidos nas associações e revelar suas características, considerando o social como o resultado das associações.

À luz dos pressupostos da TAR discutidos, este estudo teve como objetivo analisar contribuições de uma proposta de organização de conteúdos CTS (POCCTS) para a compreensão da natureza da ciência. Mais especificamente, buscamos respostas para a seguinte questão de pesquisa: quais as contribuições de uma proposta de organização de conteúdos CTS (POCCTS) para a compreensão da natureza da ciência?

METODOLOGIA

Este estudo segue pressupostos de uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa dos dados. Os dados analisados referem-se a produtos construídos por alunos, organizados em duplas, no contexto de uma disciplina optativa do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) intitulada A perspectiva CTS e o Ensino de Ciências. Naquela ocasião, após discussão em sala de aula sobre os pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS para o ensino de ciências, os alunos foram solicitados a elaborar, no computador no programa power point, propostas de organização de conteúdos para serem trabalhados segundo a abordagem CTS a partir do modelo de Aikenhead (1994), as quais foram apresentadas para a turma na aula posterior.

Neste sentido, foram elaboradas três propostas e para ilustrarmos o movimento analítico, selecionamos, aleatoriamente, uma delas (figura 2). Para a condução deste estudo, inicialmente descrevemos a proposta de organização de conteúdos CTS (POCCTS) selecionada e, em seguida, analisamos suas contribuições para a compreensão da natureza da ciência a partir de pressupostos da TAR, mais especificamente, a partir dos atores humanos e não humanos identificados e das redes (associações) estabelecidas.

RESULTADOS

A POCCTS analisada neste estudo parte de uma problemática socioambiental referente ao derramamento de lama tóxica nos rios. Este derramamento causa a mortandade de peixes, a desestruturação da cadeia alimentar e impactos na economia dos pescadores. Práticas tecnológicas como a detecção de metais pesados, barreiras de contenção da lama tóxica e o monitoramento das águas são propostas para a recuperação das águas do rio poluído. Conceitos científicos, como metais pesados, teia alimentar, pH, ciclos geobioquímicos, por exemplo, são propostos para compreensão tanto do funcionamento destas práticas como da problemática socioambiental. A POCCTS está ilustrada na figura 2.

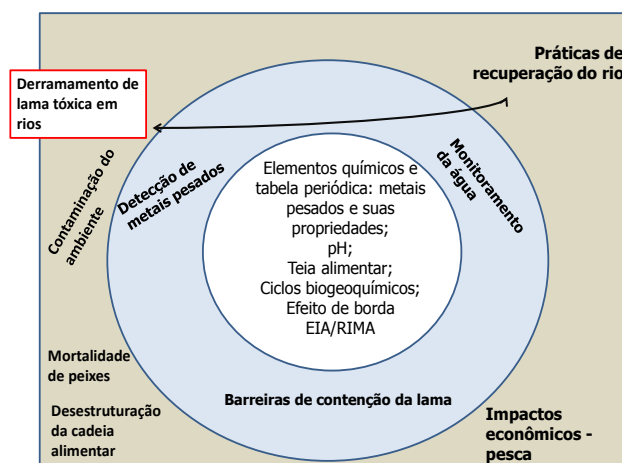


Fig. 2. Proposta de Organização de Conteúdos CTS (POCCTS)

Seguindo pressupostos da TAR, mais especificamente, atores humanos e não humanos e as redes estabelecidas por estes, podemos dizer que cientistas, engenheiros, técnicos, pescadores, civís, práticas tecnológicas, conceitos científicos e implicações socioambientais são atores, são os mediadores humanos e não humanos. Estes atores conectados entre si geram as redes, revelando as associações entre os mesmos. Neste processo, estes atores, como, por exemplo, os conhecimentos científicos, agem sobre os outros, envolvendo-os, modificando-os e reinterpretando seus interesses, gerando redefinições da realidade do derramamento de lama tóxica nos rios como efeito de associações. É neste cenário híbrido de materiais heterogêneos (humanos e não humanos) que a ciência atua em diferentes associações, como nas associações das práticas tecnológicas, por exemplo, produzindo as redes, o coletivo, o social enquanto redes de materiais heterogêneos (Rocha, 2015; Lemos, 2013).

A partir da análise realizada, algumas contribuições da POCCTS para compreensão da natureza da ciência foram identificadas. Considerando os conceitos científicos (metais pesados, teia alimentar, pH, ciclos geobioquímicos) como um dos atores que produzem ação sobre outros atores, como, por exemplo, sobre as práticas tecnológicas (detecção de metais pesados, barreiras de contenção da lama tóxica e o monitoramento das águas) e que sofrem as ações das mesmas, parece contribuir para a compreensão da ciência em sua relação com a tecnologia. Adicionalmente, as implicações socioambientais do derramamento da lama tóxica no rio (a mortandade de peixes, a desestruturação da cadeia alimentar e impactos na economia dos pescadores) enquanto atores não humanos, também estendem suas ações sobre outros atores, como, por exemplo, sobre os pescadores, sobre os conceitos científicos e sobre as práticas tecnológicas,

modificando-os e reinterpretando interesses de todos na busca da recuperação das águas do rio poluído. É neste contexto que, segundo a TAR, o social se realiza a partir de uma rede de materiais heterogêneos.

Outra contribuição relevante da POCCTS refere-se à compreensão da ciência como atividade social, visto que ela, enquanto ator nas associações, também é fruto das mesmas. Portanto, estes fatos parecem contribuir para evidenciar relações da ciência com a sociedade. Em síntese, alguns aspectos da natureza da ciência, como, por exemplo, seu vínculo com a tecnologia e suas relações com a sociedade, considerada aqui como associações que se formam nas relações de atores (Latour, 2001), foram algumas das contribuições da POCCTS analisada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo tivemos como objetivo analisar contribuições de uma proposta de organização de conteúdos CTS (POCCTS) para a compreensão da natureza da ciência e, nesta direção, os resultados evidenciaram contribuições para uma compreensão de ciência vinculada à tecnologia e à sociedade. Contudo, outros aspectos da natureza da ciência precisam ser discutidos em uma abordagem CTS, como, por exemplo, questões políticas, éticas, econômicas e valores envolvidos no desenvolvimento das atividades científicas e características específicas da comunidade científica. Enfim, ressaltamos as contribuições da TAR para estudos desta natureza, pois as relações entre ciência, tecnologia e sociedade nos levam a uma realidade em constante movimento, com constantes deslocamentos e, neste sentido, diferentes atores constituirão novas associações, novas redes, um novo social.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134-169, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>
- AIKENHEAD, G. S. (1990). Science-technology-society science education development: from curriculum policy to student learning. In *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT - alfabetização em ciência e tecnologia*, Brasília. Atas... Brasília. Mimeografado.
- ALONSO, A. A. (2010). Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da da Ciência e da Tecnologia para a formação de um cidadão. In M. D. Maciel, C. L. C. Amaral & I. R. B. Guazzelli. (Orgs.). *Ciência, Tecnologia & Sociedade: pesquisa e ensino*. São Paulo: Terracota.
- BAZZO, W. A. (1998). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- HAYASHI, M. C. P. I. (2014). Fertilizações cruzadas entre a Cientometria, a Sociologia da Ciência e os Estudos Sociais da Ciência. In M. C. P. I. Hayashi, C. C. D. Rigolin & M. T. M. Kerbauy (Orgs.). *Sociologia da ciência: contribuições ao campo CTS*. Campinas: Alínea.
- LATOUR, B. (2001). *A Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru: Editora Edusc.
- LEMOES, A. (2013). *A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume.
- ROCHA, I. J. (2015). Teoria-ator-rede e práticas de pesquisa: notas sobre alguns usos nas pesquisas em comunicação. *Revista Verso e Reverso*, 24(71), 115-122.
- TEIXEIRA, P. M. M. (2003). A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. *Revista Ciência & Educação*, 9(2), p.177-190.

